原子炉建屋１階天井・壁面（高所）及び原子炉建屋上部階の遠隔除染技術の開発のうち（遠隔遮へい設置実証）の公募要領

2014 年 1 月

日立ＧＥニュークリア・エナジー株式会社

仕様書

１．件名

原子炉建屋１階天井・壁面（高所）及び原子炉建屋上部階の遠隔除染技術の開発
のうち（遠隔遮へい設置実証）

２．概要・目的

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により原発事故が引き起こされた東京電力福島第一原子力発電所では、現在廃止措置に向けた取組みが進められている。現状、福島第一原子力発電所１～３号機の原子炉建屋は高線量下にあり、作業を行うためには遠隔技術を用いた除染作業、遮へい作業や線源となっている機器の撤去作業を行い、作業員の被ばく線量を低減することが必須である。

福島第一原子力発電所１～３号機の原子炉建屋内に適用する遠隔除染装置の開発にあたっては、既存技術の組み合わせだけでは解決できない操作性、アクセス性等の技術課題を含んでいる。技術開発の目的は、これらの技術課題を解決し、漏えい箇所調査、補修等の燃料デブリ取り出しに必要な作業に対して、被ばく低減のための原子炉建屋内の遠隔除染技術の開発、遠隔遮へい技術の実証を行うことである。

除染によって線量低減が期待できない線源については遮へい体を設置して対処する。このため、平成25年度の開発では遮へい体を遠隔操作で設置可能であることを実証する。具体的には原子炉建屋1階高所のホットスポットに対して遠隔操作が可能な遮へい体を製作し、遠隔で設置可能であることをモックアップ試験で確認する。

以上のような状況を踏まえ、本開発では特に原子炉建屋１階高所に点在する高線量エリア（ホットスポット）に対して有効な遮へい体を遠隔で設置するシステムの実現を目的とし、そのシステム成立のための技術要素について設計・試作・実証をする。

３．実施内容

3.1　遠隔遮へい設置実証

(1) 遮へい体・架台の設置方法としては、遮へい体取付け済みの架台を遠隔作業で目的の位置まで搬入・設置する方法、遮へい体と架台を別体で搬入して、架台組立後に遮へい体を設置する一連の作業を遠隔作業で行う方法が考えられるが、モックアップ試験にあたっては複数の方法案を摘出し比較検討の後に発注者と協議の上、実証が必要な項目についてモックアップ試験を実施して実現性を検証する。

本年度は遮へい体・架台の構造および遠隔設置手段について検討し、必要な技術要素について設計・試作・実証する。

(2) 遮へい検討（遮へい体の形状検討、遮へい計算などを含む）および遮へい体設置に関する技術要素の開発は、今回の実施範囲に含むものとする。

(3) 遮へい体を設置する前段階となる瓦礫の撤去、干渉物の移動などの準備作業およびその他の付帯作業に必要となる技術要素の開発は、今回の実施範囲に含まないものとする。

3.2　遮へい対象および遮へい能力

(1) 遮へい対象　：原子炉建屋１階高所のホットスポット（配管・弁を想定）
(2) 遮へい能力　：遮へい体の重量及びスペースなどを考慮して、最適な効果が得られるように設定する。

3.3　遮へい体設置の範囲

(1) 遮へい体は、原子炉建屋１階高所のホットスポット（配管・弁を想定）に対して設置するものとし、ホットスポットは床面から２ｍ以上８ｍまでの高さを想定する。

3.4　使用条件

福島第一原子力発電所での環境を考慮し、使用条件は以下とする。

瞬間線量率　：　5 Sv/h（目標）

3.5　遠隔遮へい設置実証の概念

遠隔遮へい設置実証の概念の一例を**図１**に示す。また、上記を用いた一連の遠隔遮へい設置のイメージ例を**図２**に示す。

(1)　仕様

(a)共通条件

①作業エリアの平均的な線量率はおよそ50mSv/h あるとして、作業、操作が可能な手順であること。
②遠隔で設置可能な方法とすること。作業員の介在が必要な場合は必要最小限とし、被ばく低減策を講ずる。
③遮へい体設置のための架台の脚が調査や線量低減のための遠隔機器の走行の妨げとならない構造とする。
④遮へい体設置後に幅１ｍ以上の通行幅を確保できること。
⑤寸法は開口(W800mm×H1900mm)（目標）を通過でき、全長2500mm以下（目標）とする。
⑥床面の耐荷重1.2ｔ/㎡とする。

(b)遮へい要求

① 床面から２ｍ以上、８ｍまでの高さにあるホットスポットに対して遮へい体を設置することができること。
② 遮へい材の質量は 300kg として検討すること。

(2)機能及び構成の一例

高所部及び狭隘部のホットスポット等の点状、線状線源や小規模の面線源に対する遮へいに関して、離れた場所から鉄球等の遮へい材をあらかじめ設置した軽量容器に移送して遮へい体を設置するシステムの例を示す。

台車Ｃは、鉄球等の遮へい材を移送可能な軽量容器及びこの軽量容器を鉛直方向に可搬可能

な伸縮装置を搭載できる構造とする。

台車Ａは、離れた場所から鉄球等の遮へい材を台車Ｃで設置した軽量容器に移送可能な伸縮装置及び遮へい材移送装置を搭載可能な構造とする。また、台車Ａの伸縮装置は台車Ｂで運搬してきた延長（又は組立）式架台設置にも使用可能な構造とする。

台車Ｂは、台車Ａの装置に遮へい材を補給可能な遮へい材補給容器や、遮へい体を支持するために使用する延長（又は組立）架台を搭載可能な構造とする。

【作業手順概要】

図２を例に作業手順を説明する。

１．台車Ｃ移動、２．軽量容器上昇

あらかじめ仮遮へいが可能なよう、軽量容器に仮遮へい材を設置し台車Ｃに搭載する。台車Ｃが、遮へいを必要とする点状、線状線源や小規模の面線源のホットスポットの直下に接近し、軽量容器を伸縮装置で高所へ上昇させる。

３．架台の据付

遮へい材を充填された軽量容器は、延長（又は組立）式架台で支持されるものとする。架台は台車Ｂで運搬され、台車Ａに搭載した伸縮装置で所定の位置に設置（組立）される。

４．架台の据付完了

架台にはあらかじめ、もしくは別にジャッキを設けており、軽量容器を支持する。

５．遮へい材供給、６．遮へい材補給完了

台車Ａに搭載した遮へい材移送装置が、台車Ｂに搭載した遮へい材補給容器から遮へい材の補給を受けながら、軽量容器へ遮へい材を充填する。

７．台車Ｃ撤去

遮へい体で遮へいされたホットスポットの下で作業が可能なように台車Ｃに搭載した伸縮装置を縮小化し、台車Ｃごと退避し作業空間を確保する。

3.6　採用技術

(1) 開発に当たっては、早期にフィールドへの遮へい体設置ができるようにする。このため、目標に合わせた形状での最適仕様を考慮し、要素開発のほか既存技術や既に実績のある製品（カタログ品含む）・技術要素の組合せなども積極的に検討すること。

3.7　信頼性

(1) 既に使用実績があるなど、可能な限り信頼性の高い部品やソフト等を組み込むものとすること。

(2) 可能な限り遠隔（有線・無線）での操作とし、有線の場合には、ケーブル等の巻き込み、断線をしない設計とすること。

(3) 遮へい体設置実証を複数回実施し、成功率を確認すること。

3.8　安全性

(1) 特殊環境での使用のため、火災・油もれがないようにすること。

(2) 一般産業機器と同等の安全性を有すること。

3.9　ヒューマンマシンインターフェイス

(1) 原子炉建屋外からの操作ができることが望ましい。

(2) サイトでの操作を考慮しゴム手袋で扱えること。

(3) メンテナンス時や起動時などの作業性が良好なシステムとすること。

(4) 可能な限り短時間で設置可能なものとする。

(5) 可能な限り操作上の間違いや戸惑いが発生しにくいものとする。

3.10　遠隔遮へい設置に用いる装置（以下、装置と呼ぶ）のメンテナンス

(1) 装置は作業員によるメンテナンスを行えるものとする。

(2) 設置作業中に装置が汚染しても、装置の除染や清掃が可能なものとする。

(3) 装置の除染時に水洗いができるよう防水設計とする。

(4) ボルトやナットなど細かい部品を極力使用せず、容易に部品交換を行うことができ、下記などを考慮の上、短時間での保守・補修が可能であるものとする。

- 採用する部品については、可能な限り長納期品を用いず短期に手配可能なものを選定する。特に頻繁に交換を要する部品については入手が容易であるものとする。
- 日本の規格に準拠し、市販工具類で取扱えるものとする。

(5) 仮遮へい等の仮設物を設置する場合は、仮設物の撤収が可能であるものとする。

3.11　作業の監視

(1) 遠隔遮へい設置に用いる装置は動作状態、周囲機器との相対位置関係を遠隔で把握する機能を有するか別体の監視装置を使用する。但し、監視装置は本実証のスコープには含まない。

3.12　その他要求事項

(1) 遠隔遮へい設置に用いる装置（以下、装置と呼ぶ）は遮へい材、軽量容器及び架台等の撤去が可能な構造を有する。

(2) 遮へい体の撤去も遠隔で実施可能な方法とすること。

(3) アクセス箇所での障害物乗り越え高さを考慮し高さ50㎜の段差は乗り越えられるものとする。

(4) システムの停止及び動作不能となった場合にも装置が回収できるよう検討すること。

(5) 遮へい体の落下・架台の転倒がないよう配慮した設計とすること。

(6) 装置はできるだけ小型・軽量なものとする。

(7) 本実証で使用した試作品は、納入範囲外とする。

４．技術要素についての設計・試作・実証

4.1　技術要素の設計・試作

３項の仕様に基づいて技術要素を摘出した上で、その技術要素について設計・試作のこと。

4.2　技術要素の実証

実施する試験・検査仕様を表１に示す。技術要素の機能・性能を実証するために、実証試験要領書を提出し、発注者の確認を得てから試験・検査を実施のこと。機能・性能を確認するために必要な試験設備は受注者が準備すること。

4.3　設計・試作・実証結果の評価

設計・試作・実証した結果を評価し、報告書として提出のこと。

表１　試験・検査仕様表

No.	検査項目	要領	判定基準	備考
1	外観検査	目視にて、図面、図書と照合する。	実証に支障となるような変形、割れ、傷がないこと。図象と相違がないこと。	
2	員数検査	図面、図書と照合する。	記載通りであること。	
3	寸法検査	規定部位を実測する。	別途定める公差、許容値内であること。	
4	遮へい体 質量検査	遮へい体の質量を測定する。	遮へい体の質量が所定の基準を満たすことを確認する。	
5	動作試験	遮へい体の設置動作・回収動作を確認する。	問題なく動作すること。	

省略する試験・検査については、省略可能である理由を明確にすること。

５．実施期間

委託契約日から、平成 26 年 3 月 20 日まで

６．納入物

(1) 提出図書（以下に示す図書）　：各２部

工程表
図面
機器設計仕様書
検査要領書
検査成績書
取扱説明書
エンジニアリングシート
議事録
その他必要な図書

(2) CD-ROM　：２式

CD-ROM は、最終的に図書を一括に収めたものとする。

７．納入場所

宛先　：日立 GE ニュークリア・エナジー株式会社
　　　　日立事業所　原子力資材調達部　原子力調達グループ
住所　：〒317-0073　茨城県日立市幸町 3-1-1

８．検収条件

発注者の工場立会い試験の合格及び納入物の完納をもって検収条件とする。

９．特記事項

9.1　一般責任事項

本仕様に関わる一切の作業は、全ての工程において十分な品質管理を行うものとする。

9.2　適用法規及び規格

(1) 労働安全衛生法（2011 年）
(2) 労働基準法（2008 年）
(3) 日本工業規格（JIS）
(4) 日本電機工業会標準規格（JEM）
(5) 日本電気規格調査会標準規格（JEC）
(6) その他、関係する諸法令、規格・基準

9.3　確認事項

(1) 発注者と受注者の間で打合せを行った際には、受注者側で議事録を作成し、発注者及び受注者双方の署名又は押印を付し、各々１部保有するものとする。議事録の提出がない場合は打合せの決定事項は発注者の解釈を有効とする。

(2) 発注者からの文書又は口頭による質問事項に対しては速やかに回答するものとする。回答は文書によることを原則とするが、急を要する場合には口頭でも良いものとする。ただし、口頭により回答した場合には一週間以内に必ず文書にて提出するものとする。文書の提出がない場合は回答に対する発注者の解釈を有効とする。

9.4　知的所有権

納入品またはその使用もしくは販売が第三者の知的所有権を侵害しないものであること。万一、侵害しているか、その恐れがある場合は、発注者へ速やかに通知するとともに、受注者の責任と負担において処理・解決すること。

9.5　その他条件

(1) 本事業は国からの補助金事業であることから、支払いに当たっての記録を保管する。

(2) 受注者は発注者と緊密な連絡を取りつつ実証を行うこと。

(3) 受注者は、発注者から提示する検討資料、情報を本契約以外の目的で第三者に提供するときは、予め書面による許可を求め、発注者の承認を得なければならない。

(4) 本仕様に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、発注者が指示するものとする。
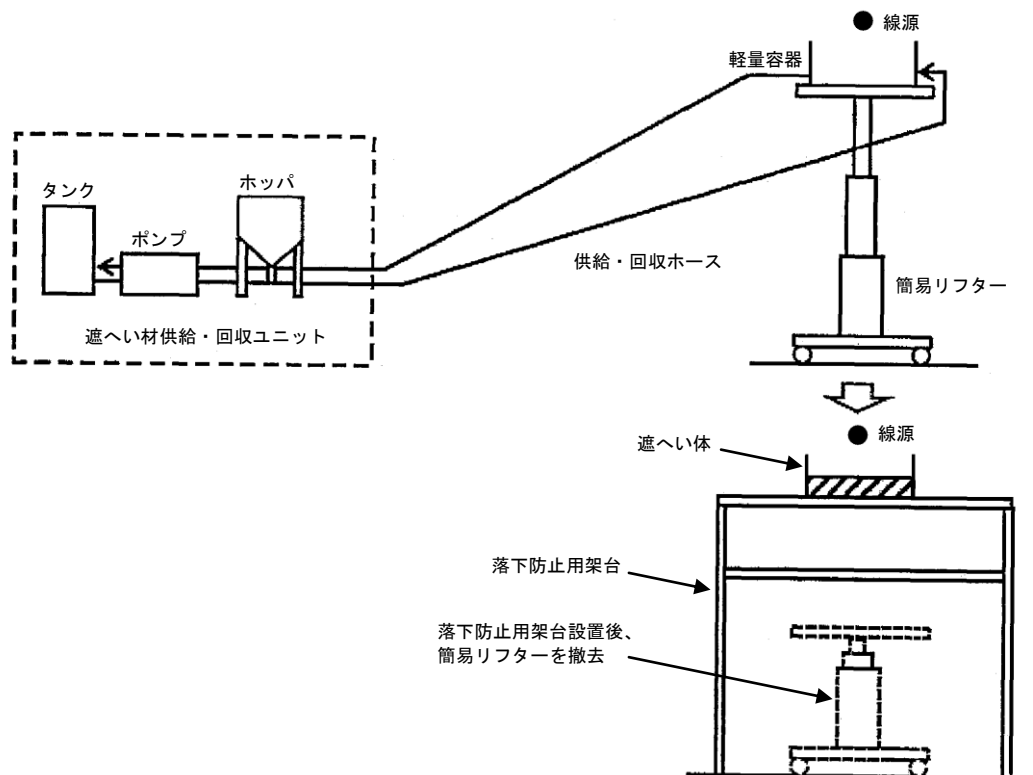
図１　遠隔遮へい設置実証の概念図

図２　遠隔遮へい設置のイメージ例